

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

13. April 2017 (13.04.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/059951 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02P 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001637

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Oktober 2016 (04.10.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 219 418.3
7. Oktober 2015 (07.10.2015) DE

(71) Anmelder: MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: FILIP, Gerhard; Hochwaldstraße 4, 88677
Markdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: POWER-GENERATING ASSEMBLY FOR GENERATING ELECTRICAL POWER, POWER NETWORK HAVING SUCH A
POWER-GENERATING ASSEMBLY, AND METHOD FOR OPERATING A POWER-GENERATING ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : LEISTUNGSERZEUGUNGS-ANORDNUNG ZUR ERZEUGUNG ELEKTRISCHER LEISTUNG, STROMNETZ MIT
EINER SOLCHEN LEISTUNGSERZEUGUNGS-ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER LEISTUNGSERZEUGUNGS-
ANORDNUNG

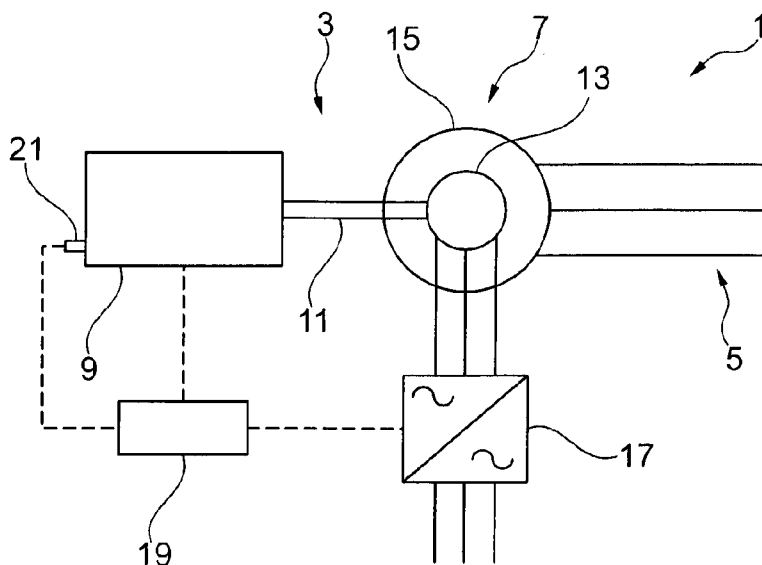


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a power-generating assembly (3) for generating electrical power, comprising at least one electric machine (7) and at least one internal combustion engine (9). According to the invention, the electric machine (7) is designed as a doubly-fed asynchronous machine having rotor current feed-in and the internal combustion engine (9) has an operative drive connection to the electric machine (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Leistungserzeugungs-Anordnung (3) zur Erzeugung elektrischer Leistung, mit wenigstens einer elektrischen Maschine (7) und wenigstens einer Brennkraftmaschine (9). Dabei ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine (7) als doppelt gespeiste Asynchronmaschine mit Läuferstromspeisung ausgebildet ist, und dass die Brennkraftmaschine (9) mit der elektrischen Maschine (7) antriebswirkverbunden ist.

WO 2017/059951 A1

BESCHREIBUNG

5 Leistungserzeugungs-Anordnung zur Erzeugung elektrischer Leistung, Stromnetz mit einer solchen Leistungserzeugungs-Anordnung und Verfahren zum Betreiben einer Leistungserzeugungs-Anordnung

Die Erfindung betrifft eine Leistungserzeugungs-Anordnung zur Erzeugung elektrischer
10 Leistung, ein Stromnetz mit einer solchen Leistungserzeugungs-Anordnung und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Leistungserzeugungs-Anordnung.

Leistungserzeugungs-Anordnungen der hier angesprochenen Art zur Erzeugung elektrischer Leistung weisen wenigstens eine elektrische Maschine und wenigstens eine Brennkraftmaschine
15 auf. Dabei ist es insbesondere möglich, dass eine solche, auch als Genset bezeichnete Leistungserzeugungs-Anordnung eine Antriebsmaschine und einen von der Antriebsmaschine angetriebenen Synchrongenerator als elektrische Maschine aufweist. Solche Anordnungen werden mit konstanter Drehzahl betrieben, beispielsweise im Falle eines 50 Hz-Stromnetzes mit 1.500 Umdrehungen pro Minute, oder im Falle eines 60 Hz-Stromnetzes mit 1.800
20 Umdrehungen pro Minute. Dies führt dazu, dass die Brennkraftmaschine nicht mit ihrer maximalen Leistung betrieben werden kann, da diese typischerweise erst bei höheren Drehzahlen zur Verfügung steht. Sollen die Gensets flexibel sowohl für den 50 Hz-Betrieb als auch für den 60 Hz-Betrieb einsetzbar sein, sind sie für den Betrieb bei 50 Hz überdimensioniert, wobei sie insbesondere 20% weniger Leistung liefern können als bei 60 Hz. Die
25 Brennkraftmaschine kann bei Teillast nicht mit einem optimalen Kraftstoffverbrauch betrieben werden und ist darüber hinaus insbesondere bei längerem Teillastbetrieb einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt. Häufig sind Leistungserzeugungs-Anordnungen für 50 Hz-Stromnetze einerseits und für 60 Hz-Stromnetze andererseits verschieden aufgebaut, typisiert und zertifiziert.

30 Es ist grundsätzlich möglich, Leistungserzeugungs-Anordnungen mit variabler Drehzahl zu betreiben, wobei mittels einer Leistungselektronik, beispielsweise einem Gleich- und Wechselrichter, oder einem Umrichter, jede von einem Generator erzeugte Spannung und Frequenz in eine andere Spannung und Frequenz gewandelt werden kann. Soll die elektrische Maschine der Leistungserzeugungs-Anordnung jedoch über eine Leistungselektronik mit einem

Stromnetz verbunden werden, muss diese Leistungselektronik auf die Maximalleistung ausgelegt sein, welche von der Leistungserzeugungs-Anordnung geliefert werden kann. Auch wenn als elektrische Maschine ein Asynchrongenerator eingesetzt wird, der drehzahlvariabel betrieben werden soll, muss die abgegebene elektrische Leistung komplett mittels Leistungselektronik auf
5 die gewünschte Spannung und Frequenz umgesetzt werden, was eine Leistungselektronik erfordert, welche auf die Nennleistung der Leistungserzeugungs-Anordnung abgestimmt ist. Der Schlupf einer typischen Asynchronmaschine mit kurzgeschlossenem Läufer beträgt nur wenige Prozent, sodass sich im Übrigen für die Brennkraftmaschine in Hinblick auf die zuvor genannten Nachteile keine nennenswert anderen Bedingungen ergeben.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leistungserzeugungs-Anordnung, ein Stromnetz mit einer solchen Leistungserzeugungs-Anordnung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Leistungserzeugungs-Anordnung zu schaffen, wobei die genannten Nachteile nicht auftreten.

15

Die Aufgabe wird gelöst, indem die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche geschaffen werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst, indem eine Leistungserzeugungs-Anordnung zur Erzeugung elektrischer Leistung geschaffen wird, welche wenigstens eine elektrische Maschine und wenigstens eine Brennkraftmaschine aufweist. Dabei ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine als doppelt gespeiste, erste Asynchronmaschine mit Läuferstromspeisung ausgebildet ist, und dass die Brennkraftmaschine direkt mit der elektrischen Maschine antriebswirkverbunden ist. Durch die Verwendung der doppelt gespeisten Asynchronmaschine

25

als elektrische Maschine ist es möglich, diese direkt – ohne Zwischenschaltung einer Leistungselektronik – am Stromnetz zu betreiben und trotzdem – über eine Variation der Frequenz eines in einen Läufer der elektrischen Maschine eingespeisten Drehfeldes – die Brennkraftmaschine drehzahlvariabel betreiben zu können. Dabei ist es insbesondere möglich, die Brennkraftmaschine sowohl übersynchron als auch untersynchron zu betreiben, sodass sie
30 zumindest in bestimmten Betriebszuständen bei Volllast betrieben werden kann. Darüber hinaus kann die Drehzahl der Brennkraftmaschine lastabhängig in Hinblick auf einen Kraftstoffverbrauch optimiert werden, und der Verschleiß der Brennkraftmaschine kann durch geeignete Wahl von deren Drehzahl im Teillastbereich reduziert werden. Für einen Betrieb im 50 Hz-Stromnetz und im 60 Hz-Stromnetz können gleiche Leistungserzeugungs-Anordnungen

verwendet werden, sodass der Aufwand für verschiedenen Aufbau, Typisierung und Zertifizierung von Leistungserzeugungs-Anordnungen entfallen kann. Für die Einspeisung eines Drehfelds in den Läufer der doppelten gespeisten Asynchronmaschine bedarf es zwar noch einer Leistungselektronik, diese muss aber lediglich die Blindleistung für die Läufererregung sowie
5 zusätzlich gegebenenfalls eine vom Schlupf abhängige Differenzleistung aufbringen, die deutlich kleiner ist als die Nennleistung der Leistungserzeugungs-Anordnung, wobei sie typischer Weise – insbesondere bei vernachlässigbarem Schlupf, wobei die Differenzleistung bei Synchrondrehzahl verschwindet – im Bereich von 10% dieser Nennleistung liegt. Daher kann die Leistungselektronik deutlich kleiner und kostengünstiger ausfallen. Wartungsintervalle für die
10 Brennkraftmaschine können aufgrund des reduzierten Verschleißes verlängert werden, wobei auch ein Ölverbrauch reduziert werden kann, wenn die Brennkraftmaschine im Teillastbereich bei niedrigen Drehzahlen betrieben werden kann.

Unter einer doppelt gespeisten Asynchronmaschine wird hier eine Asynchronmaschine mit
15 Läuferstromeinspeisung verstanden, wobei in dem Läufer ein Drehfeld erregt wird. Eine doppelt gespeiste Asynchronmaschine hat demnach bevorzugt im Läufer eine Drehstromwicklung, die mit einem Drehfeld zur Erregung des Läufers gespeist wird. Diese externe Erregung ermöglicht eine Stromerzeugung im Ständer der Asynchronmaschine, deren Spannung und Frequenz in weiten Bereichen unabhängig von der mechanischen Drehzahl eingestellt werden kann. Die an
20 einem Ständer der Asynchronmaschine abgreifbare Netzfrequenz ergibt sich dabei insbesondere als Summe aus einer Frequenz des in dem Läufer erregten Drehfelds und der Polzahl des Läufers multipliziert mit dessen mechanischer Rotationsfrequenz. Abhängig von der Erregerfrequenz des Läufers, also der Frequenz des Drehfeldes, welches in dem Läufer erregt wird, kann die Brennkraftmaschine – bei konstanter Netzfrequenz – mit variabler Drehzahl, insbesondere
25 übersynchron oder unterschynchron, betrieben werden. Dabei ermöglicht es die Kombination der doppelt gespeisten Asynchronmaschine mit der Brennkraftmaschine insbesondere, einen Drehstrom mit einer bestimmten Frequenz und einer bestimmten Spannung über den gesamten Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine zu erzeugen. Auf diese Weise ist es möglich, die Drehzahl der Brennkraftmaschine durch entsprechende Anpassung der Erregerfrequenz für den
30 Läufer einer aktuellen Leistung oder Last anzupassen.

Unter einem unterschynchronen Betrieb der Brennkraftmaschine wird eine Betriebsweise verstanden, bei welcher die Drehzahl der Brennkraftmaschine niedriger ist, als es einer Synchrondrehzahl – unter Berücksichtigung der Polzahl des Läufers – entspricht, wobei die

Synchrondrehzahl die Drehzahl ist, mit welcher die Brennkraftmaschine eine Synchronmaschine mit gleicher Polzahl antreiben müsste, um die bestimmte Netzfrequenz zu erzeugen. Unter einem übersynchronen Betrieb wird eine Betriebsweise verstanden, bei welcher die Brennkraftmaschine eine Drehzahl aufweist, die größer ist als die Synchrondrehzahl. Beide Betriebsweisen sind im generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine durch entsprechend geeignete Wahl der Erregerfrequenz möglich.

Insbesondere deswegen, weil auch ein übersynchroner Betrieb der Brennkraftmaschine und damit höhere Drehzahlen möglich sind, kann die Brennkraftmaschine kleiner gewählt werden, als wenn die Synchrondrehzahl eingehalten werden muss oder zumindest eine Obergrenze für die Drehzahl der Brennkraftmaschine darstellt. Eine bestimmte maximale Leistung kann nämlich bei höherer Drehzahl auch von einer kleineren Brennkraftmaschine – insbesondere mit geringerem Hubraum und/oder geringerer Zylinderzahl – aufgebracht werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Brennkraftmaschine als Dieselmotor ausgebildet ist. Alternativ ist bevorzugt vorgesehen, dass die Brennkraftmaschine als Gasmotor ausgebildet ist. Sowohl für Dieselmotoren als auch für Gasmotoren verwirklichen sich in besonderer Weise die bereits erwähnten Vorteile der Leistungserzeugungs-Anordnung, wobei Dieselmotoren und/oder Gasmotoren in vorteilhafter Weise zur Stromerzeugung in hier angesprochenen Leistungserzeugungs-Anordnungen eingesetzt werden können.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine als Schleifringläufer-Asynchronmaschine ausgebildet ist. Dabei kann die Leistungselektronik zur Erregung des Läufers in günstiger und einfacher Weise außerhalb der Asynchronmaschine angeordnet sein, wobei die Läuferwicklungen über Schleifringe kontaktiert werden. Dabei wird eine Anzahl von Schleifringen bevorzugt so gewählt, dass der Strom, welcher durch die Schleifringe fließt, so bemessen ist, dass eine akzeptable Temperatur für die Schleifringe im Betrieb erreicht wird. Insbesondere kann durch eine größere Zahl von Schleifringen, auf welche der Strom aufgeteilt wird, der Strom durch einen einzelnen Schleifring reduziert werden, wodurch auch die Temperatur der Schleifringe reduziert werden kann. Hierdurch wird die Lebensdauer der Schleifringe – und insbesondere von Kohlebürsten – verlängert.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine zweite Asynchronmaschine auf einer Läuferwelle der elektrischen Maschine angeordnet ist, wobei die zweite

Asynchronmaschine mit dem Läufer der elektrischen Maschine elektrisch verbunden ist. In diesem Fall wird die zweite Asynchronmaschine zur Erregung des Läufers der doppelt gespeisten, ersten Asynchronmaschine verwendet. Dies ermöglicht eine berührungsfreie, schleifringlose Zuführung der Erregerleistung an den Läufer der doppelt gespeisten

5 Asynchronmaschine. Die zweite Asynchronmaschine verfügt vorzugsweise über eine eigene Ständerwicklung, wobei über die Wahl der Frequenz eines Drehfelds für die Ständerwicklung der zweiten Asynchronmaschine die Erregerfrequenz für das Drehfeld des Läufers der doppelt gespeisten Asynchronmaschine eingestellt werden kann. Hierzu wird vorzugsweise die Ständerwicklung der zweiten Asynchronmaschine mittels einer Leistungselektronik, insbesondere mit einem Gleichrichter und einem Wechselrichter, und/oder mit einem Umrichter, angesteuert. Dadurch, dass die zweite Asynchronmaschine auf der Läuferwelle der elektrischen Maschine angeordnet ist, wird sie gemeinsam mit dieser durch die Brennkraftmaschine angetrieben. Dies ermöglicht insgesamt eine besonders einfache und zugleich verschleißarme Ausgestaltung der Leistungserzeugungs-Anordnung.

15

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass zur Läuferstromeinspeisung der elektrischen Maschine ein Umrichter vorgesehen ist. Dies ermöglicht in besonders flexibler und einfacher Weise eine Läuferstromeinspeisung mit variabler Frequenz. Vorzugsweise ist der Umrichter als Umrichter mit Vier-Quadranten-Verhalten ausgebildet.

20

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Leistungserzeugungs-Anordnung eine Steuereinrichtung aufweist, die eingerichtet ist zur Bestimmung einer – insbesondere momentanen – Erregerfrequenz für den Umrichter in Abhängigkeit von einer – insbesondere momentanen – Last der Brennkraftmaschine. Die Steuereinrichtung ist

25

insbesondere eingerichtet, um die momentane Last der Brennkraftmaschine zu erfassen und abhängig von der erfassten momentanen Last der Brennkraftmaschine die momentane Erregerfrequenz für den Läufer der elektrischen Maschine zu bestimmen. Somit ist die Steuereinrichtung insbesondere in der Lage, durch die entsprechende Wahl der Erregerfrequenz zu gewährleisten, dass die Brennkraftmaschine bei einer lastabhängigen, insbesondere lastabhängig geeigneten Drehzahl in Hinblick auf einen minimalen Kraftstoffverbrauch und/oder einen minimalen Verschleiß, also eine maximale Lebensdauer, betrieben werden kann.

30

Die Last der Brennkraftmaschine kann bevorzugt mittels eines Schlupfsensors an der elektrischen Maschine, und/oder mittels eines Drehzahlsensor an der elektrischen Maschine oder

an der Brennkraftmaschine, und/oder anhand einer Strommessung des von der elektrischen Maschine abgegebenen Stroms bestimmt werden. Hierzu ist vorzugsweise ein Drehzahlsensor, ein Winkelsensor zur Erfassung einer Winkelposition des Läufers, und/oder ein Stromsensor oder allgemein eine Strommesseinrichtung, vorgesehen, wobei zumindest eines dieser Mess- oder Sensorelemente mit der Steuereinrichtung wirkverbunden ist. Die Steuereinrichtung ermittelt aus dem Mess- oder Sensorsignal des Mess- oder Sensorelements die Last der Brennkraftmaschine und bestimmt anhand dieser die Erregerfrequenz für den Läufer der elektrischen Maschine.

10 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung eingerichtet ist, um für die Brennkraftmaschine bei gegebener Last eine verbrauchsoptimierte Drehzahl zu erzielen. Hierdurch ist es möglich, die Brennkraftmaschine verbrauchsoptimiert zu betreiben und so Kraftstoff einzusparen. Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um bei gegebener Klemmenspannung der elektrischen Maschine und/oder bei
15 gegebener Klemmenfrequenz am Ständer der elektrischen Maschine eine verbrauchsoptimierte Drehzahl für die Brennkraftmaschine einzustellen.

Es ist möglich, dass eine verbrauchsoptimierte Drehzahl für die Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von der Last, der Klemmenspannung und/oder der Klemmenfrequenz am Ständer der elektrischen Maschine in einem Kennfeld hinterlegt ist oder aus einem momentanen Zustand
20 der Brennkraftmaschine bestimmbar ist.

Unter einer verbrauchsoptimierten Drehzahl wird insbesondere eine Drehzahl verstanden, bei der – unter ansonsten festgehaltenen Bedingungen für den Betrieb der Brennkraftmaschine – ein Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine minimiert ist. Dabei wird unter „minimiert“
25 insbesondere verstanden, dass nicht zwingend tatsächlich das Verbrauchsminimum aufgefunden oder aufgesucht wird, wobei aber die verbrauchsoptimierte Drehzahl zumindest nahe an dem tatsächlichen Verbrauchsminimum liegt, und/oder durch ein Minimierungsverfahren, das entweder in Echtzeit – insbesondere in Abhängigkeit von einem momentanen Zustand der Brennkraftmaschine – durchgeführt oder vorab simuliert werden kann, wobei die Ergebnisse
30 dann vorzugsweise in einem Kennfeld hinterlegt oder aber direkt zur Ansteuerung der Brennkraftmaschine verwendet werden, aufgesucht wird/wurde. Bei dem derart aufgefundenen Verbrauchsminimum kann es sich um ein globales Minimum handeln, es kann sich aber auch um ein lokales Minimum handeln. Weiterhin zeigt sich, dass als Ergebnis einer Minimierung nicht

notwendig das exakte Minimum resultiert, sondern gegebenenfalls ein Wert, der einen – vorzugsweise kleinen – Abstand zu dem tatsächlichen Minimum aufweist.

Die Steuereinrichtung ist bevorzugt eingerichtet, um die Erregerfrequenz für den Läufer und die
5 Drehzahl für die Brennkraftmaschine derart aufeinander abzustimmen, dass einerseits die Brennkraftmaschine bei verbrauchsoptimierter Drehzahl betrieben werden kann, wobei andererseits am Ständer der elektrischen Maschine die gegebene, vorbestimmte Netzfrequenz abgreifbar ist.

10 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Drehzahlsensor an der Brennkraftmaschine oder an der Läuferwelle der elektrischen Maschine angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass ein virtueller Drehzahlsensor in der elektrischen Maschine implementiert ist, um die Läuferdrehzahl der elektrischen Maschine zu erfassen. Wenigstens einer dieser Drehzahlsensoren ist bevorzugt mit der Steuereinrichtung
15 wirkverbunden.

Zusätzlich oder alternativ ist bevorzugt ein Winkelsensor vorgesehen, mit dem die Winkelposition des Läufers der elektrischen Maschine bestimmt werden kann. Auch der Winkelsensor ist bevorzugt mit der Steuereinrichtung wirkverbunden.

20

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Stromnetz geschaffen wird, welches eine Leistungserzeugungs-Anordnung nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele aufweist. Ein Stromkreis des Stromnetzes ist mit dem Ständer der elektrischen Maschine elektrisch verbunden. In Zusammenhang mit dem Stromnetz verwirklichen sich insbesondere die
25 Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit der Leistungserzeugungs-Anordnung beschrieben wurden. Das Stromnetz weist bevorzugt eine bestimmte, insbesondere feste Frequenz auf, insbesondere 50 Hz oder 60 Hz. „Fest“ bedeutet insbesondere, dass die Frequenz bis auf Toleranzen unveränderlich ist. Es ist ohne weiteres möglich, mit variabler Drehzahl der Brennkraftmaschine an den Klemmen der elektrischen Maschine eine Spannung mit der
30 bestimmten Frequenz des Stromnetzes zu erzeugen, da die Erregerfrequenz für den Läufer der doppelt gespeisten Asynchronmaschine zu der entsprechenden Drehzahl der Brennkraftmaschine derart passend gewählt werden kann, dass letztlich an den Klemmen der elektrischen Maschine die bestimmte Frequenz für das Stromnetz resultiert.

Vorzugsweise weist das Stromnetz eine bestimmte, insbesondere feste Spannung auf, insbesondere eine Spannung von 400 V oder von 690 V.

Das Stromnetz ist bevorzugt als Drehstromnetz oder Drei-Phasen-Stromnetz ausgebildet.

5

Unter einem Stromkreis des Stromnetzes wird hier ein Leitungsnetz des Stromnetzes verstanden, welches an die elektrische Maschine elektrisch angeschlossen ist. Das Stromnetz schließt also begrifflich die Leistungserzeugungs-Anordnung ein, während quasi der Stromkreis des Stromnetzes dessen verbleibende Bestandteile ohne die Leistungserzeugungs-Anordnung anspricht.

10

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist das Stromnetz bevorzugt als Inselnetz ausgebildet. Dabei kann es sich insbesondere um das Bordnetz eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schifffahrzeugs, beispielsweise einer Yacht, eines Fährschiffs, oder eines Unterseeboots handeln.

15

Vorzugsweise sind zur Versorgung des Bordnetzes eines Schifffahrzeugs mehrere Leistungserzeugungs-Anordnungen vorgesehen, wobei jede Leistungserzeugungs-Anordnung eine Brennkraftmaschine und eine elektrische Maschine aufweist, wobei die Brennkraftmaschine mit der elektrischen Maschine antriebswirkverbunden ist. Besonders bevorzugt ist wenigstens eine dieser Leistungserzeugungs-Anordnungen nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgebildet. Vorzugsweise sind alle Leistungserzeugungs-Anordnungen des Bordnetzes gemäß einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgebildet. Dabei werden die Brennkraftmaschinen typischerweise im Teillastbereich betrieben, insbesondere wenn alle Brennkraftmaschinen im Betrieb sind. Hierdurch ist eine Redundanz für die Speisung des Bordnetzes gegeben. In vorteilhafter Weise können die Brennkraftmaschinen bei der erfindungsgemäßen Leistungserzeugungs-Anordnung im Teillastbereich untersynchron und insbesondere bei verbrauchsoptimierter Drehzahl betrieben werden. Fällt eine Brennkraftmaschine aus, kann vorzugsweise eine andere Brennkraftmaschine in den Volllastbetrieb gefahren werden, um den Ausfall auszugleichen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, den Lastpunkt einiger oder aller verbleibenden Brennkraftmaschinen entsprechend der ausgefallenen Leistung anzuheben. Insbesondere im Volllastbetrieb ist es möglich, eine Brennkraftmaschine übersynchron zu betreiben, sodass aufgrund der – im Vergleich zur Synchrondrehzahl – erhöhten Drehzahl eine kleinere Brennkraftmaschine verwendet werden

20

25

30

kann, um die gleiche Leistung abzugeben, die bei Synchrondrehzahl erst von einer größeren Brennkraftmaschine abgegeben werden könnte. Dabei bedeutet eine „kleinere Brennkraftmaschine“ im Vergleich zu einer „größeren Brennkraftmaschine“ insbesondere eine Brennkraftmaschine mit kleinerem Hubraum und/oder kleinerer Zylinderzahl. Mittels der
5 erfindungsgemäßen Leistungserzeugungs-Anordnung ist es also möglich, kleinere Brennkraftmaschinen zu verwenden. Die insoweit dann höhere Drehzahl im Volllastbetrieb kann zumindest kurzfristig in Kauf genommen werden, ohne dass ein nennenswerter Verschleiß oder eine nennenswerte Verkürzung der Lebensdauer der Brennkraftmaschine auftritt.

10 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Stromnetz als regionales Stromnetz oder als überregionales Stromnetz ausgebildet ist. Auch bei solchen größeren Stromnetzen kann die hier vorgeschlagene Leistungserzeugungs-Anordnung vorteilhaft eingesetzt werden.

15 Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Hubkolbenmotor ausgebildet. Es ist möglich, dass die Brennkraftmaschine zum Antrieb eines Personenkraftwagens, eines Lastkraftwagens oder eines Nutzfahrzeugs eingerichtet ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dient die Brennkraftmaschine dem Antrieb insbesondere schwerer Land- oder Wasserfahrzeuge, beispielsweise von Minenfahrzeugen, Zügen, wobei die Brennkraftmaschine in einer
20 Lokomotive oder einem Triebwagen eingesetzt wird, oder von Schiffen. Auch ein Einsatz der Brennkraftmaschine zum Antrieb eines der Verteidigung dienenden Fahrzeugs, beispielsweise eines Panzers, ist möglich. Ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine wird vorzugsweise auch stationär, beispielsweise zur stationären Energieversorgung im Notstrombetrieb, Dauerlastbetrieb oder Spitzenlastbetrieb eingesetzt. Auch eine stationäre Anwendung der
25 Brennkraftmaschine zum Antrieb von Hilfsaggregaten, beispielsweise von Feuerlöschpumpen auf Bohrinseln, ist möglich. Weiterhin ist eine Anwendung der Brennkraftmaschine im Bereich der Förderung fossiler Roh- und insbesondere Brennstoffe, beispielsweise Öl und/oder Gas, möglich. Auch eine Verwendung der Brennkraftmaschine im industriellen Bereich oder im Konstruktionsbereich, beispielsweise in einer Konstruktions- oder Baumaschine, zum Beispiel in
30 einem Kran oder einem Bagger, ist möglich. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Dieselmotor, als Benzinmotor, als Gasmotor zum Betrieb mit Erdgas, Biogas, Sondergas oder einem anderen geeigneten Gas, ausgebildet. Insbesondere wenn die Brennkraftmaschine als Gasmotor ausgebildet ist, ist sie für den Einsatz in einem Blockheizkraftwerk zur stationären Energieerzeugung geeignet.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Verfahren zum Betreiben einer Leistungserzeugungs-Anordnung zur Erzeugung elektrischer Leistung geschaffen wird. Dabei wird eine Leistungserzeugungs-Anordnung betrieben, welche eine elektrische Maschine und eine Brennkraftmaschine aufweist, wobei die elektrische Maschine als doppelt gespeiste Asynchronmaschine mit Läuferstromspeisung ausgebildet ist und von der Brennkraftmaschine angetrieben wird. In Zusammenhang mit dem Verfahren ergeben sich insbesondere die Vorteile, die in Zusammenhang mit der Leistungserzeugungs-Anordnung beschrieben wurden.

10

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass im Betrieb der Leistungserzeugungs-Anordnung eine Erregerfrequenz für den Läufer der elektrischen Maschine in Abhängigkeit von einer Last der Brennkraftmaschine bestimmt wird. Insbesondere wird bevorzugt eine momentane Erregerfrequenz für den Läufer in Abhängigkeit von einer momentanen Last der Brennkraftmaschine bestimmt.

15

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei gegebener momentaner Last eine verbrauchsoptimierte Drehzahl für die Brennkraftmaschine eingestellt wird. Insbesondere werden dabei die Erregerfrequenz für den Läufer und die Drehzahl der Brennkraftmaschine so aufeinander abgestimmt, dass einerseits die Brennkraftmaschine bei verbrauchsoptimierter Drehzahl betrieben wird, wobei andererseits an dem Ständer der elektrischen Maschine eine bestimmte, insbesondere konstante oder feste Frequenz abgegriffen wird.

20

Die Beschreibung der Leistungserzeugungs-Anordnung und des Stromnetzes einerseits sowie des Verfahrens andererseits sind komplementär zueinander zu verstehen. Verfahrensschritte, die explizit oder implizit in Zusammenhang mit der Leistungserzeugungs-Anordnung und/oder dem Stromnetz beschrieben wurden, sind bevorzugt einzeln oder miteinander kombiniert Schritte einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens. Merkmale der Leistungserzeugungs-Anordnung und/oder des Stromnetzes, die explizit oder implizit in Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden, sind bevorzugt einzeln oder miteinander kombiniert Merkmale eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Leistungserzeugungs-Anordnung und/oder des Stromnetzes. Das Verfahren zeichnet sich bevorzugt durch wenigstens einen Verfahrensschritt aus, der durch wenigstens ein Merkmal eines erfindungsgemäßen oder bevorzugten Ausführungsbeispiels der Leistungserzeugungs-Anordnung und/oder des Stromnetzes bedingt

25

30

ist. Die Leistungserzeugungs-Anordnung und/oder das Stromnetz zeichnet/zeichnen sich bevorzugt durch wenigstens ein Merkmal aus, welches durch wenigstens einen Schritt einer erfindungsgemäßen oder bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens bedingt ist.

5 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Stromnetzes mit einer Leistungserzeugungs-Anordnung, und

10 Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Stromnetzes mit einer Leistungserzeugungs-Anordnung.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Stromnetzes 1 mit einer Leistungserzeugungs-Anordnung 3 und einem Stromkreis 5.

15

Die Leistungserzeugungs-Anordnung 3 ist eingerichtet zur Erzeugung elektrischer Leistung und weist eine elektrische Maschine 7 sowie eine Brennkraftmaschine 9 auf. Die Brennkraftmaschine 9 kann insbesondere als Dieselmotor oder als Gasmotor ausgebildet sein. Die Brennkraftmaschine 9 ist mit der elektrischen Maschine 7 über eine Welle 11

20 antriebswirkverbunden.

Die elektrische Maschine 7 ist als doppelt gespeiste Asynchronmaschine mit Läuferstromeinspeisung ausgebildet. Sie weist einen Läufer 13 und einen Ständer 15 auf. Der Läufer 13 wird von der Brennkraftmaschine 9 angetrieben und relativ zu dem raumfest angeordneten Ständer 15 gedreht.

25

Der Ständer 15 ist mit dem Stromkreis 5 elektrisch verbunden.

Zur Läuferstromeinspeisung ist ein Umrichter 17 vorgesehen, der mit dem Läufer 13 zu dessen Erregung elektrisch verbunden ist. Dabei zeigt sich, dass bei der hier vorgeschlagenen Leistungserzeugungs-Anordnung 3 nur eine relativ geringe Blindleistung zur Erregung eines Drehfelds in dem Läufer 13 und gegebenenfalls eine schlupfabhängige Differenzleistung über den Umrichter 17 fließen muss, wobei die Summe dieser Leistungen insbesondere in der Größenordnung von 10 % der Nennleistung der Leistungserzeugungs-Anordnung 3 liegt. Der

30

Ständer 15 ist dagegen direkt mit dem Stromkreis 5 des Stromnetzes 1 elektrisch verbunden, ohne dass eine Leistungselektronik zwischengeschaltet ist.

Es ist eine Steuereinrichtung 19 vorgesehen, die einerseits mit dem Umrichter 17 und
5 andererseits mit der Brennkraftmaschine 9 wirkverbunden ist. Die Steuereinrichtung 19 ist eingerichtet zur Bestimmung einer Erregerfrequenz für den Läufer 13 in Abhängigkeit von einer momentanen Last der Brennkraftmaschine 9. Weiterhin ist die Steuereinrichtung 19 bevorzugt eingerichtet, um für die Brennkraftmaschine bei gegebener Last eine verbrauchsoptimierte Drehzahl zu bestimmen und die Brennkraftmaschine 9 mit dieser Drehzahl anzusteuern
10 beziehungsweise die Brennkraftmaschine 9 zu veranlassen, mit dieser Drehzahl zu laufen. Zugleich ist die Steuereinrichtung 19 eingerichtet, um den Umrichter 17 mit einer entsprechenden Erregerfrequenz anzusteuern, sodass letztlich aus der momentanen Drehzahl der Brennkraftmaschine 9 und der momentanen Erregerfrequenz des Läufers 13 eine vorbestimmte Netzfrequenz für den Stromkreis 5 resultiert.

15 Dabei weist der Stromkreis 5 vorzugsweise eine feste, zeitlich konstante Frequenz, insbesondere von 50 Hz oder 60 Hz auf.

Bei dem Stromnetz 1 handelt es sich bevorzugt um ein Drehstromnetz mit drei Phasen.
20

Es ist möglich, dass der Umrichter 17 mit dem Stromkreis 5 elektrisch verbunden ist, sodass die Blindleistung zur Erregung des Läufers 13 und/oder die Differenzleistung letztlich aus dem Stromkreis 5 entnommen wird.

25 Die elektrische Maschine 7 ist bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel bevorzugt als Schleifringläufer-Asynchronmaschine ausgebildet, wobei der Strom zur Erregung des Läufers 13 diesem über Schleifringe zugeführt wird.

Vorzugsweise ist ein Drehzahlsensor 21 an der Brennkraftmaschine 9 angeordnet, um deren
30 Drehzahl zu erfassen. Der Drehzahlsensor 21 ist mit der Steuereinrichtung 19 wirkverbunden. Zusätzlich oder alternativ kann ein Drehzahlsensor an der Läuferwelle 11 der elektrischen Maschine 7 angeordnet sein. Es ist auch möglich, dass die elektrische Maschine 7 mit einem virtuellen Drehzahlsensor ausgestattet ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des Stromnetzes 1 mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der Leistungserzeugungs-Anordnung 3. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die elektrische Maschine keine Schleifringe auf und ist insofern schleifringfrei oder schleifringlos ausgebildet. Stattdessen ist eine zweite Asynchronmaschine 23 auf der Läuferwelle 11 der ersten Asynchronmaschine, nämlich der elektrischen Maschine 7 angeordnet, wobei die zweite Asynchronmaschine 23 mit dem Läufer 13 der elektrischen Maschine 7 elektrisch verbunden ist. Insbesondere ist ein zweiter Läufer 25 der zweiten Asynchronmaschine 23 elektrisch mit dem ersten Läufer 13 der elektrischen Maschine 7 elektrisch verbunden. Ein zweiter Ständer 27 der zweiten Asynchronmaschine 23 ist mit dem Umrichter 17 elektrisch verbunden und wird durch diesen erregt. Die Drehzahl der Brennkraftmaschine 9 einerseits und eine Schaltfrequenz des Umrichters 17, somit die Frequenz eines Drehfelds in dem zweiten Ständer 27 andererseits, bestimmen letztlich die Frequenz eines Drehfelds in dem zweiten Läufer 25 der zweiten elektrischen Maschine 23 und damit zugleich die Erregerfrequenz für den Läufer 13 der elektrischen Maschine 7. Somit kann auch bei diesem Ausführungsbeispiel mittels des Umrichters 17 eine Erregerfrequenz für den Läufer 13 vorgegeben werden, die vorzugsweise auf eine verbrauchsoptimierte Drehzahl der Brennkraftmaschine 9 abgestimmt werden kann.

Dabei ist das hier dargestellte Ausführungsbeispiel der Leistungserzeugungs-Anordnung 3 besonders verschleißarm, weil auf verschleißanfällige Schleifringe verzichtet wird.

Insgesamt zeigt sich, dass mittels der hier vorgeschlagenen Leistungserzeugungs-Anordnung 3, dem Stromnetz 1 und dem Verfahren eine Brennkraftmaschine 9 zur Stromerzeugung optimal eingesetzt werden kann, wobei sie zum einen verbrauchsoptimiert und zum anderen verschleißarm betreibbar ist.

ANSPRÜCHE

1. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) zur Erzeugung elektrischer Leistung, mit
5 – wenigstens einer elektrischen Maschine (7) und
 – wenigstens einer Brennkraftmaschine (9),
 dadurch gekennzeichnet, dass
 – die elektrische Maschine (7) als doppelt gespeiste Asynchronmaschine mit
 Läuferstromspeisung ausgebildet ist, und dass
10 – die Brennkraftmaschine (9) mit der elektrischen Maschine (7) antriebswirkverbunden ist.
2. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
elektrische Maschine (7) als Schleifringläufer-Asynchronmaschine ausgebildet ist, oder dass eine
weitere Asynchronmaschine (23) auf einer Läuferwelle (11) der elektrischen Maschine (7)
15 angeordnet ist, wobei die weitere Asynchronmaschine (23) mit einem Läufer (13) der
elektrischen Maschine (7) elektrisch verbunden ist.
3. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass zur Läuferstromspeisung der elektrischen Maschine (7) ein Umrichter
20 (17) vorgesehen ist.
4. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (19), die eingerichtet ist zur Bestimmung einer
Erregerfrequenz für den Läufer (13) der elektrischen Maschine (7) in Abhängigkeit von einer
25 Last der Brennkraftmaschine (9).
5. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (19) eingerichtet ist, um für die Brennkraftmaschine
(9) bei gegebener Last eine verbrauchsoptimierte Drehzahl zu bestimmen.
30
6. Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass ein Drehzahlsensor (21) an der Brennkraftmaschine (9) oder an der

Läuferwelle (11) der elektrischen Maschine (7) angeordnet ist, oder dass die elektrische Maschine (7) einen virtuellen Drehzahlsensor aufweist.

7. Stromnetz (1) mit einer Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der Ansprüche 1
5 bis 6, wobei ein Stromkreis (5) des Stromnetzes (1) mit einem Ständer (15) der elektrischen Maschine (7) elektrisch verbunden ist, und wobei das Stromnetz (1) bevorzugt eine bestimmte, insbesondere feste, Frequenz aufweist.
8. Stromnetz (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stromnetz als Inselnetz,
10 als regionales Stromnetz, oder als überregionales Stromnetz ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Betreiben einer Leistungserzeugungs-Anordnung (3) zur Erzeugung elektrischer Leistung, insbesondere einer Leistungserzeugungs-Anordnung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine als doppelt gespeiste Asynchronmaschine mit
15 Läuferstromeinspeisung ausgebildete elektrische Maschine (7) von einer Brennkraftmaschine (9) angetrieben wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Erregerfrequenz für einen Läufer (13) der elektrischen Maschine (7) in Abhängigkeit von einer Last der
20 Brennkraftmaschine (9) bestimmt wird, wobei bevorzugt für die Brennkraftmaschine (9) bei gegebener Last eine verbrauchsoptimierte Drehzahl bestimmt wird, und wobei insbesondere die Erregerfrequenz für den Läufer (13) abhängig von der Drehzahl der Brennkraftmaschine (9) eingestellt wird.

1/1

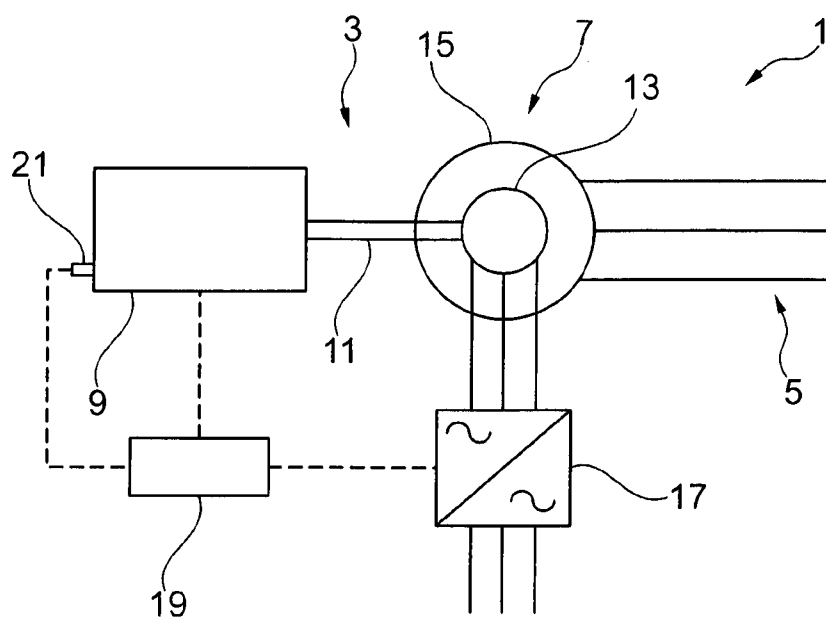


Fig. 1

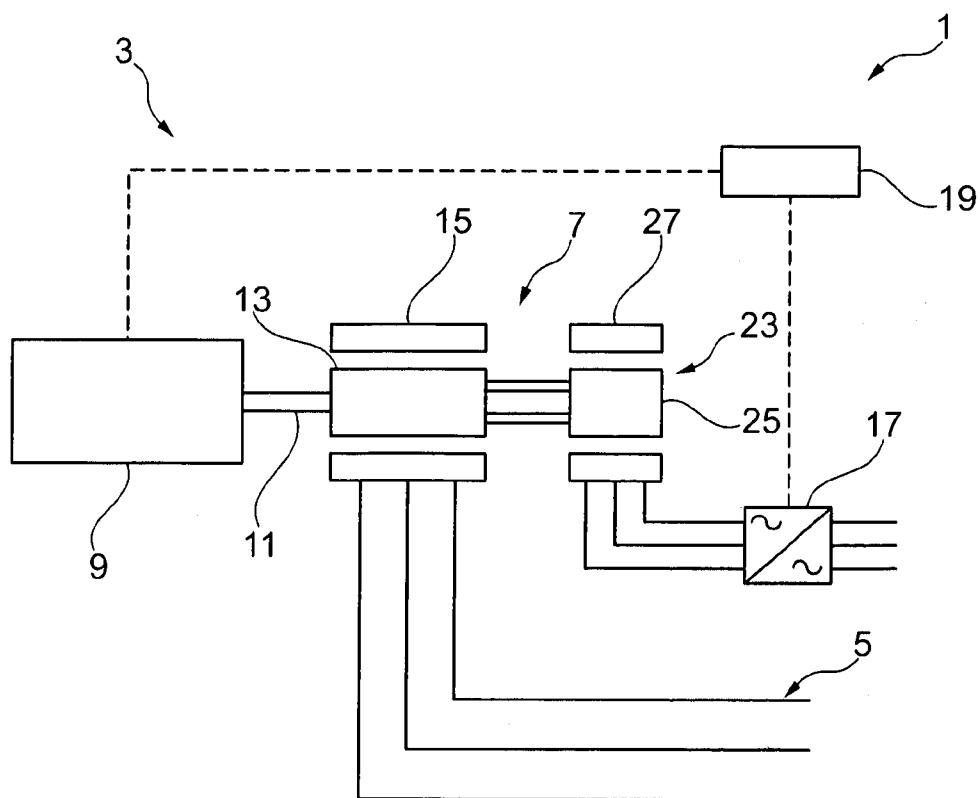


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02P9/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 209 206 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 21 July 2010 (2010-07-21) the whole document	1-9
X	US 2014/062425 A1 (HARBOUR CYRUS DAVID [US] ET AL) 6 March 2014 (2014-03-06) the whole document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 January 2017

Date of mailing of the international search report

16/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schneider, Gernot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001637

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2209206	A1	21-07-2010	CN	101867341 A		20-10-2010
			EP	2209206 A1		21-07-2010
			JP	5775262 B2		09-09-2015
			JP	2010161921 A		22-07-2010
			US	2010176606 A1		15-07-2010

US 2014062425	A1	06-03-2014	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02P9/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 209 206 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 21. Juli 2010 (2010-07-21) das ganze Dokument	1-9
X	US 2014/062425 A1 (HARBOUR CYRUS DAVID [US] ET AL) 6. März 2014 (2014-03-06) das ganze Dokument	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schneider, Gernot

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001637

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2209206	A1	21-07-2010	CN 101867341 A 20-10-2010
			EP 2209206 A1 21-07-2010
			JP 5775262 B2 09-09-2015
			JP 2010161921 A 22-07-2010
			US 2010176606 A1 15-07-2010

US 2014062425	A1	06-03-2014	KEINE
